

Messgeräte für Gas

Ausgabe: 12/95

Ersatz für: 12/94

G 8

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt im Einvernehmen mit den Eichaufsichtsbehörden.

Fachlaboratorium: 1.42 – Gasmessgeräte

Gas-Druckregelgeräte für die Gasabrechnung

Diese Technische Richtlinie entspricht den anerkannten Regeln der Technik. Sie spezifiziert und ergänzt die Vorschriften der Eichordnung und legt Prüfungsbestimmungen fest.

Die Technische Richtlinie G 8 wurde von der Vollversammlung für das Eichwesen 1994 verabschiedet.

Inhaltsübersicht

Vorbemerkungen

1 Formelzeichen und Begriffe

- 1.1 Verwendete Formelzeichen und Indizes
- 1.2 Begriffe

2 Prüfstände und Normalgeräte

- 2.1 Prüfstände
- 2.2 Normalgeräte

3 Eichung, Beglaubigung und Werksprüfung

- 3.1 Beschaffenheitsprüfung
- 3.2 Messtechnische Prüfung
 - 3.2.1 Prüfung für einen einzelnen Ausgangsdruck
 - 3.2.2 Prüfung für einen Ausgangsdruckbereich
- 3.3 Stempelung

4 Maßnahmen am Gebrauchsort

- 4.1 Anschluß an Gaszähler
- 4.2 Nachprüfungen am Gebrauchsort
- 4.3 Änderungen des Ausgangsdruck-Sollwertes
- 4.4 Erhaltung der Gültigkeit der Eichung

Anhang

Vorschriften- und Literaturverzeichnis
Beispiel für ein Protokoll zur Ersteichung

Vorbemerkungen

Für die Abrechnung von Brenngasen ist bei kleinen Zählergrößen und niedrigen Drücken der Einsatz von Mengenumwertern nicht vertretbar. Daher sind im DVGW-Arbeitsblatt G 685 "Gasabrechnung" Ersatzverfahren für eine rechnerische Umwertung festgelegt.

Sofern der Effektivdruck (Überdruck des Gases im Gaszähler) 1000 mbar bzw. der maximale zulässige Durchfluss des Gaszählers 400 m³/h nicht überschreitet, dürfen zur Druckbestimmung anstelle von Mengenumwertern Gas-Druckregelgeräte für konstanten Ausgangsdruck eingesetzt werden. Für Effektivdrücke von mehr als 50 mbar bis einschließlich 1000 mbar müssen geeichte oder beglaubigte Gas-Druckregelgeräte vorgesehen werden. Im Bereich von über 30 mbar bis 50 mbar sind entsprechend werksgeprüfte Geräte erforderlich.

Bei Einhaltung der Anforderungen nach der Anlage 7-5 zur Eichordnung sind Gas-Druckregelgeräte allgemein zur innerstaatlichen Eichung zugelassen. Sie gelten eichrechtlich als Zusatzeinrichtung zum Gaszähler und sind damit Messgeräten gleichgestellt.

Nachfolgend werden Einzelheiten über Prüfung und Behandlung eichpflichtiger Gas-Druckregelgeräte und entsprechende Werksprüfungen aufgeführt.

1 Formelzeichen und Begriffe

In dieser Technischen Richtlinie werden Begriffe und Formelzeichen der DIN 3380 "Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar" verwendet. Nachstehend sind die im Text aufgeführten Formelzeichen zusammengefasst. Zudem werden einige Begriffe erläutert. Weitere Begriffsbestimmungen sind in DIN 3380 enthalten.

1.1 Verwendete Formelzeichen und Indizes

p_r	Bezugsdruck des Zählers (Überdruck am Zählereingang)	bar oder mbar
p_e	Eingangsdruck (Überdruck vor dem Gas-Druckregelgerät)	bar oder mbar
p_a	Ausgangsdruck (Überdruck nach dem Gas-Druckregelgerät)	bar oder mbar
Q	Volumendurchfluss bezogen auf den Ausgangsdruck des GDR	m ³ /h
Q_Z	Volumendurchfluss des Zählers	m ³ /h
Q_R	Volumendurchfluss des Gas-Druckregelgerätes	m ³ /h
f	relative Messabweichung	%

(Zusatz-)Indizes

min	unterer Grenzwert
max	oberer Grenzwert
s	Sollwert

1.2 Begriffe

Messanlage

Im Sinne dieser Vorschrift gilt die Verbindung von Gas-Druckregelgerät, Gaszähler und Rohrleitungen als Messanlage.

Gas-Druckregelgerät (GDR)

Ein Gas-Druckregelgerät hat die Aufgabe, seinen Ausgangsdruck, d.h. den Überdruck am Messort, in einer Rohrleitung innerhalb festgelegter Grenzen konstant zu halten, unabhängig davon, welchen Wert der Eingangsdruck und der Durchfluss innerhalb festgelegter Grenzen annehmen.

Für die thermische Gasabrechnung ist das Gas-Druckregelgerät eine Zusatzeinrichtung zum Volumengaszähler, die dafür sorgt, dass der Bezugsdruck p_r des Gaszählers einen definierten Wert hat. (Vergleiche EO 7-5 Nr.2). Der Bezugsdruck p_r ist identisch mit dem Effektivdruck des Gaszählers p_{eff} .

Nenndruck PN

Die zulässige Druckbeanspruchung des GDR wird durch die Nenndruckstufe PN angegeben. Der angefügte Zahlenwert gibt dabei den maximal zulässigen Betriebsdruck in bar an.

Nennweite DN

Die Nennweite der Anschlußstutzen wird nach DIN 2402 ausgewählt und mit DN bezeichnet. Der angefügte Zahlenwert gibt dabei die Nennweite in Millimeter an.

Volumendurchfluss Q

Für die eichtechnische Prüfung und die größenmäßige Zuordnung von Gas-Druckregelgerät und Gaszähler wird der Volumendurchfluss Q bezogen auf den Ausgangsdruck des Regelgerätes (= Effektivdruck des zugehörigen Gaszählers) verwendet. $Q_{Z_{\text{max}}}$ ist der maximal zulässige Volumendurchfluss des Gaszählers, $Q_{R_{\text{max}}}$ der maximale Volumendurchfluss, für den das GDR geeicht, beglaubigt oder werksgeprüft wurde.

Messabweichung f

Die relative Messabweichung eines Gas-Druckregelgerätes ist das Verhältnis der Differenz zwischen Istwert p_a und Sollwert p_{as} zum Sollwert des Ausgangsdruckes, ausgedrückt in Prozent. (Vergleiche EO 7-5 Nr. 4.1)

$$f = \frac{p_a - p_{as}}{p_{as}} \cdot 100 \%$$

Kennlinie der Messabweichungen

Die Kennlinie der Messabweichungen eines Gas-Druckregelgerätes ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der bei steigendem und abnehmendem

Durchfluss festgestellten Werte der relativen Messabweichung in Abhängigkeit vom Durchfluss (Vergleiche EO 7-5 Nr. 4.2).

Hysterese

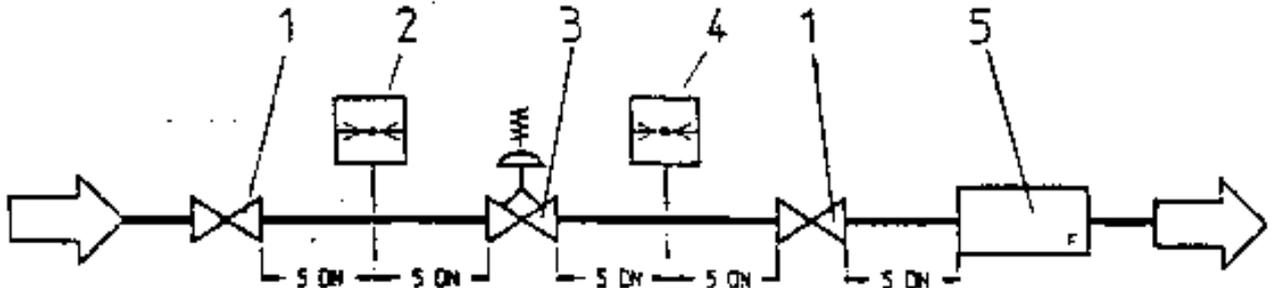
Die Hysterese (Hysteresebreite nach DIN 3380) ist die Differenz der bei steigendem und fallendem Durchfluss festgestellten Messabweichungen. Sie wird wie die relativen Messabweichungen in Prozent des Sollwertes des Ausgangsdruckes p_{as} ausgedrückt (Vergleiche EO 7-5 Nr. 4.3).

2 Prüfstände und Normalgeräte

2.1 Prüfstände

Prüfstände müssen eine Prüfung von Gas-Druckregelgeräten bei Raumtemperatur (15 °C bis 25 °C) im vorgesehenen Bereich der Eingangsdrücke bis Q_{Rmax} (maximal zulässiger Volumendurchfluss des Regelgerätes, bezogen auf den Ausgangsdruck) ermöglichen.

Der Aufbau erfolgt gemäß der im folgenden skizzierten Prüfanordnung (nach DIN 33822, Bild 4). Er kann auch nach einer der vier Anordnungen der bisherigen DIN 3380 ausgeführt sein.



- 1 Absperrarmatur
- 2 Eingangsdruk-Manometer
- 3 Prüfgerät
- 4 Ausgangsdruk-Manometer
- 5 Durchfluss-Messeinrichtung

Als Prüfgas kann Luft oder jedes andere Gas verwendet werden. Die ggf. erforderliche Umrechnung der Prüfdurchflüsse wegen unterschiedlicher Dichten von Prüf- und Messgas sind zu beachten (Vergleiche Nr. 3.2)

Das Rohr, in dem der Ausgangsdruk mit dem Überdruckmessgerät 4 gemessen wird, muss den gleichen Nenndurchmesser wie der zum GDR gehörige Gaszähler haben. Ist die Zuordnung nicht bekannt, muss das Rohr

einen solchen Querschnitt haben, dass die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Gases beim maximalen Durchfluss Q_{Rmax} nicht mehr als 20 m/s beträgt.

2.2 Normalgeräte

Druckmessgeräte

Zur Messung des Ausgangsdruckes p_a des GDR müssen am Prüfstand Überdruckmessgeräte verwendet werden, die von der zuständigen Eichbehörde als geeignet anerkannt und als Normalgerät geprüft sind. Ihre Messunsicherheit darf höchstens 1/3 der Eichfehlergrenze des GDR beim jeweiligen Sollwert des Ausgangsdruckes betragen.

Bei Messgeräten mit elastischem Messglied werden in der Regel die Anforderungen erfüllt, wenn sie mindestens der in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Genauigkeitsklasse angehören.

Ausgangsdruck-Sollwert mbar	Druck-Messgerät	
	Messbereich/mbar	Klasse
über 30 bis 100	0 bis 100	1,0
	0 bis 250	0,3
	0 bis 500	0,2
	0 bis 1000	0,1
über 100 bis 500	0 bis 500	0,3
	0 bis 1000	0,2
über 500 bis 1000	0 bis 1000	0,3

Die in den Prüfscheinen angegebenen Messabweichungen sind zu berücksichtigen. Nachprüfungen der Messgeräte sind jährlich vorzunehmen.

Für die Messung und eventuelle Korrektur des Ausgangsdruckes p_a des GDR am Gebrauchsort sind ebenfalls den o.a. Anforderungen entsprechende Messgeräte zu verwenden. Anstelle von als Normalgeräten geprüften kommen auch geeichte Überdruckmessgeräte in Frage. Die Korrektur ihrer Anzeigen aufgrund der Angaben im Prüfschein ist nicht erforderlich.

Überdruckmessgeräte zur Messung des Eingangsdruckes müssen nicht amtlich geprüft sein. Ihre Klasse ist so auszuwählen, dass die Messunsicherheit höchstens 6 % des jeweiligen Messwertes beträgt.

Durchflussmessgeräte

Die Messung des Volumendurchflusses kann mit Durchflussmessern (z.B. Schwebekörper-Durchflussmessern) oder mit Gaszählern (z.B. Turbinenradgaszählern) mit Impulsgebern von ausreichend großer Frequenz erfolgen. Zähler mit periodischem Fehler oder Zähler, die Pulsationen erzeugen können, sind weniger geeignet und erfordern besondere Maßnahmen (längere Messzeiten, Dämpfung).

Die Messabweichung für den jeweils zu messenden Durchfluss darf höchstens 10 % betragen. Dazu sind die verwendeten Geräte vor der ersten Inbetriebnahme mit Gebrauchsnormalgeräten für den vorgesehenen Verwendungsbereich zu prüfen und die festgestellten Messabweichungen zu berücksichtigen. Nachprüfungen müssen spätestens nach jeweils drei Jahren vorgenommen werden.

3 Eichung, Beglaubigung und Werksprüfung

Die nachstehenden Regelungen für die Eichung gelten gleichermaßen für die Beglaubigung durch staatlich anerkannte Prüfstellen und - mit Ausnahme der Stempelung - auch für die Werksprüfung.

3.1 Beschaffenheitsprüfung

Die Beschaffenheitsprüfung umfaßt in erster Linie die Kontrolle der Angaben auf dem Hauptschild (Typenschild) und den Vergleich mit den Daten der DVGW-Zulassung über die Typprüfung, um festzustellen, ob das Gas-Druckregelgerät allgemein zur Eichung zugelassen ist.

Von den bei der DIN-DVGW-Prüfung zuerkannten Regel- und Schließdruckgruppen kann bei der Eichung abgewichen werden. Bei teilweise erforderlicher Einschränkung der Betriebsdaten, insbesondere des Eingangsdruckbereiches, können Geräte auch entsprechend den in folgender Tabelle angegebenen Gruppen geeicht werden, wenn dabei die Eichfehlergrenzen eingehalten werden:

	Regelgruppe			Schließdruckgruppe	
DIN-DVGW-Prüfung	RG 20	RG 10	RG 5	SG 30	SG 20
Eichung	RG 10	RG 5	RG 2,5	SG 20	SG 10

3.2 Messtechnische Prüfung

Die messtechnische Prüfung erfolgt im Rahmen der Ersteichung auf einem Prüfstand gemäß Nr. 2.1. Das Gas-Druckregelgerät kann dabei für einen einzelnen Ausgangsdruck oder einen Ausgangsdruckbereich geprüft werden. Bei Verwendung von Prüfgas, dessen Dichte vom Gas in der vorgesehenen Messanlage mehr als 10 % abweicht, sind die gemessenen Prüfdurchflüsse entsprechend umzurechnen.

3.2.1 Prüfung für einen einzelnen Ausgangsdruck

Vor dem Beginn der Messungen soll ein mittlerer Eingangsdruck und ein Durchfluss eingestellt werden, der dem mittleren Durchfluss des zugeordneten Zählers entspricht. Dabei wird der für das Regelgerät vorgesehene Ausgangsdruck kontrolliert und erforderlichenfalls eingestellt. Dann wird beim angegebenen minimalen Eingangsdruck p_{emin} und ebenso beim maximalen Eingangsdruck p_{emax} der Durchfluss variiert. Es sind mindestens die Durchflüsse $0,01 \cdot Q_{Rmax}$, $0,4 \cdot Q_{Rmax}$ und Q_{Rmax} sowohl im Aufwärts - als auch im Abwärtsgang - einzustellen.

Vor der Abwärtsprüfung muss Q_{Rmax} überfahren werden, damit auch für diesen Durchfluss die Hysterese erkennbar wird. Die gemessenen Volumendurchflüsse sind auf den Absolutdruck hinter dem Regelgerät umzurechnen. Temperaturkorrekturen sind nicht erforderlich.

Für jede Einstellung werden stationäre Verhältnisse abgewartet und der jeweilige Ausgangsdruck p_a und damit die Messabweichungen des GDR festgestellt. Die Werte werden protokolliert und daraus die Kennlinie der Messabweichungen und Hysterese ermittelt. Der Schließdruck wird beim Durchfluss 0 im Abwärtsgang notiert.

Prüfprotokoll-Beispiel: Siehe Anhang!

Die Werte der arithmetischen Mittelwerte der Messabweichungen bei steigendem und fallendem Durchfluss und der Hysterese müssen innerhalb der Eichfehlergrenzen gemäß Nr.4.4 der Anlage 7-5 zur Eichordnung liegen. Haben die Messabweichungen zwischen den Durchflüssen $0,1 \cdot Q_{Rmax}$ und Q_{Rmax} alle das gleiche Vorzeichen, so dürfen sie nicht sämtlich die Hälfte der Eichfehlergrenzen überschreiten.

Falls während des Prüfablaufes Einstellarbeiten vorgenommen werden, ist die gesamte Prüfung zu wiederholen.

3.2.2 Prüfung für einen Ausgangsdruckbereich

Bei dieser Prüfmethode werden die messtechnischen Eigenschaften der zu einem Regelgerät gehörigen Sollwertfeder (konstante Regel- und Schließdruck-Abweichungen über den gesamten Einstellbereich) genutzt.

Abweichend zu den o.a. Vorbereitungen wird für die Prüfung der kleinste einstellbare Ausgangsdruck, (bei dem die relative Messabweichung ihren größten Wert aufweist), eingestellt. Gleichzeitig muss der Eingangsbereich so gewählt werden, dass auch bei geringstem Druckgefälle (höchster einstellbarer Ausgangsdruck und kleinster Eingangsbereich) noch der Durchfluss Q_{Rmax} erreicht wird.

Der Ablauf der Prüfung, die Ermittlung von Messabweichungen, deren Kennlinie und der Hysterese sowie die Auswertung der Messergebnisse erfolgt ebenso wie oben beschrieben.

Abschließend wird das Regelgerät bei mittleren Betriebsdaten (Mittelwert des Eingangsbereichs, Durchfluss $0,4 \cdot Q_{Rmax}$) auf den gewünschten Ausgangsdruck eingestellt. Dieser ist neben dem Einstellbereich des Ausgangsdruckes auf dem Schild am Regelgerät anzugeben.

Nach bestandener messtechnischer Prüfung gilt dann das Regelgerät für den Gesamtbereich der geprüften Sollwertfeder, jedoch nur innerhalb der vorgesehenen Verfahrensgebiete nach DVGW-Arbeitsblatt G 685, als geeicht.

3.3 Stempelung

Nach bestandener Prüfung werden der Hauptstempel (mit Jahresbezeichnung für das Jahr der Eichung) und der Sicherungsstempel an der Einstelleinrichtung für den richtigen Wert des Ausgangsdruckes angebracht.

Weitere Sicherungsstempel sind nicht erforderlich und sollten insbesondere an der Gehäuseverschraubung auch nicht angebracht werden, um die ordnungsgemäße Wartung ohne Stempelverletzung zu ermöglichen.

4. Maßnahmen am Gebrauchsort

4.1 Anschluss an Gaszähler

Ein Gas-Druckregelgerät sollte gemäß Arbeitsblatt G 685 oberhalb eines Bezugsdruckes von 30 mbar jeweils nur einem Gaszähler zugeordnet werden. Werden aus betrieblichen Gründen mehrere Zähler angeschlossen, so ist sicherzustellen, dass deren Gesamtdurchflussbereich von dem Durchflussbereich, für den das Regelgerät geeicht ist, abgedeckt wird.

Die Rohrleitung zwischen GDR und Zähler muss so ausgebildet sein, dass der Druckverlust so gering wie möglich ist. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die mittlere Gasgeschwindigkeit beim maximalen Durchfluss nicht mehr als 20 m/s beträgt.

Das Gas-Druckregelgerät ist so auszuwählen, dass sein maximaler Durchfluss Q_{Rmax} , für das es geeicht wurde, zwischen $0,6 \cdot Q_{Zmax}$ und Q_{Zmax} des zugeordneten Zählers liegt. Q_{Rmax} kann auch Q_{Zmax} überschreiten, wenn bei der Eichung des Regelgerätes bestätigt wird, dass im Bereich oberhalb von $0,1 \cdot Q_{Zmax}$ stabiles Regelverhalten gegeben ist.

Nach dem Zusammenschluss wird die Verwendbarkeit der Messanlage durch den jeweils kleineren Durchflussbereich, für den der Zähler bzw. das Regelgerät geeicht ist, begrenzt.

4.2 Nachprüfungen am Gebrauchsort

Nachprüfungen am Gebrauchsort sind an GDR über 50 mbar Ausgangsdruck vorzunehmen

- bei der erstmaligen Inbetriebnahme
- nach Änderungen des Ausgangsdruck-Sollwertes
- nach einer Wartung oder Reparatur

Soweit bei der erstmaligen Inbetriebnahme nachstehende Maßnahmen aufgrund anderer Vorschriften bereits durchgeführt wurden, ist eine Wiederholung nicht erforderlich.

Nachprüfungen können vom Versorgungsunternehmen oder einer von ihr beauftragten qualifizierten Firma durchgeführt werden.

An dem zu prüfenden Regelgerät soll ein Durchfluss zwischen $0,1 \cdot Q_{Zmax}$ und Q_{Rmax} und ein Eingangsdruck zwischen p_{emin} und p_{emax} anliegen, wobei der Durchfluss aus dem Zählwerkfortschritt des zugeordneten Gaszählers ermittelt werden kann. Mit einem Druckmessgerät gemäß Nr. 2.2 wird der Ausgangsdruck des Regelgerätes gemessen.

Kann der Durchfluss variiert werden, so sind Messungen bei steigendem und fallendem Durchfluss innerhalb des möglichen Bereiches vorzunehmen. Für die Beurteilung der Messergebnisse (Kennlinie der Messabweichungen und Hysterese) sind die Eichfehlergrenzen einschließlich Einseitigkeitsklausel anzuwenden.

Bei unveränderlichem Durchfluss genügt eine Überprüfung beim bestehenden Betriebsdurchfluss. Liegt die festgestellte Messabweichung innerhalb der Hälfte der Eichfehlergrenze, soll keine Nachjustierung erfolgen.

Durch Absperrern der Rohrleitung ist zusätzlich die Einhaltung des Schließdruckes zu überprüfen.

Wird das Regelgerät wegen Überschreitung der o.a. zulässigen Messabweichungen nachjustiert, so ist der Ausgangsdruck auf den Sollwert einzustellen.

Die erfolgte Nachprüfung am Gebrauchsort ist am Gas-Druckregelgerät zu dokumentieren. Aus dem Kennzeichen muss der Name bzw. das Firmenzeichen des Versorgungsunternehmens bzw. der beauftragten Firma und der Zeitpunkt der Prüfung z.B. in der Form "geprüft 10/94" hervorgehen.

Wurde das amtliche Sicherungstempelzeichen an der Einstelleinrichtung für den Sollwert des Regelgerätes wegen Nachjustierung verletzt, so ist dieses durch ein Stempelzeichen bzw. den o.g. Nachweis des Prüfenden zu ersetzen. Abweichend von den Regelungen der Eichordnung wird dadurch die Gültigkeitsdauer der Eichung nicht vorzeitig beendet.

Ergebnisse von Nachprüfungen sind aufzuzeichnen und bis zur nächstfälligen Nachprüfung vom Versorgungsunternehmen aufzubewahren.

4.3 Änderungen des Ausgangsdruck-Sollwertes

Werden aus betrieblichen Gründen Änderungen des Ausgangsdruck-Sollwertes an einem GDR erforderlich, so darf dies nur mit Hilfe der bei der Eichung eingebauten Sollwertfeder erfolgen. Zudem ist eine Änderung nur innerhalb des Verfahrensgebietes, für welches das Regelgerät geeicht wurde, zulässig, und zwar

- bei Geräten, die für einen Ausgangsdruck-Bereich geprüft sind, innerhalb des geprüften Bereiches
- bei Geräten, die für einen einzelnen Ausgangsdruck geprüft sind, nach den in der folgenden Tabelle aufgeführten Grenzen

Verfahrensgebiet gem. G 685	Ausgangsdruck-Bereich in mbar	zulässige Sollwertänderung
II a	über 50 bis 100	20 %
II b	über 100 bis 500	10 %
II c	über 500 bis 1000	5 %

Die Einstellung ist mit einer Prüfung nach 4.2 abzuschließen. Die Angabe bezüglich Sollwert des Ausgangsdruckes auf dem Schild am Regelgerät ist zu ändern.

4.4 Erhaltung der Gültigkeit der Eichung

An den zur Abrechnung von Brenngasen eingesetzten Gas-Druckregelgeräten ist zur Erhaltung der unbegrenzten Gültigkeitsdauer der Eichung in regelmäßigen Abständen eine Nachprüfung auf Einhaltung des Ausgangsdruckes gemäß 4.2 erforderlich. Dabei gelten folgende Fristen:

Verfahrensgebiet gem. G 685	Regelgruppe	Nachprüffrist
IIa	10	wie Nacheichfrist der zugeordneten Zähler
IIb	5	jährlich
IIc	2,5	jährlich

Anhang 1

Vorschriften und Literaturverzeichnis

Eichordnung (E0) in der Änderung vom 21.06.1994 - Allgemeine Vorschriften -
Anlage 7 - Messgeräte für Gas -

Eichanweisung - Allgemeine Vorschriften - vom 11.01. 1989

DVGW-Regelwerk
G 685 "Gasabrechnung "vom April 1993.

Normen:

DIN 3380 "Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar"
vom Dezember 1973

DIN 33822 "Gas-Druckregelgeräte und Sicherheitseinrichtungen der Gasinstallation
für Eingangsdrücke bis 4 bar".

